



(19)

(11) Publication number:

11097966 A

Generated Document.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 09275174

(51) Int'l. Cl.: H03H 9/145 H03H 9/25 H03H 9/64

(22) Application date: 22.09.97

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 09.04.99

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: TDK CORP

(72) Inventor: NAKAZAWA MICHYUKI  
OSANAI KATSUNORI  
SATO KATSUO

(74) Representative:

## (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

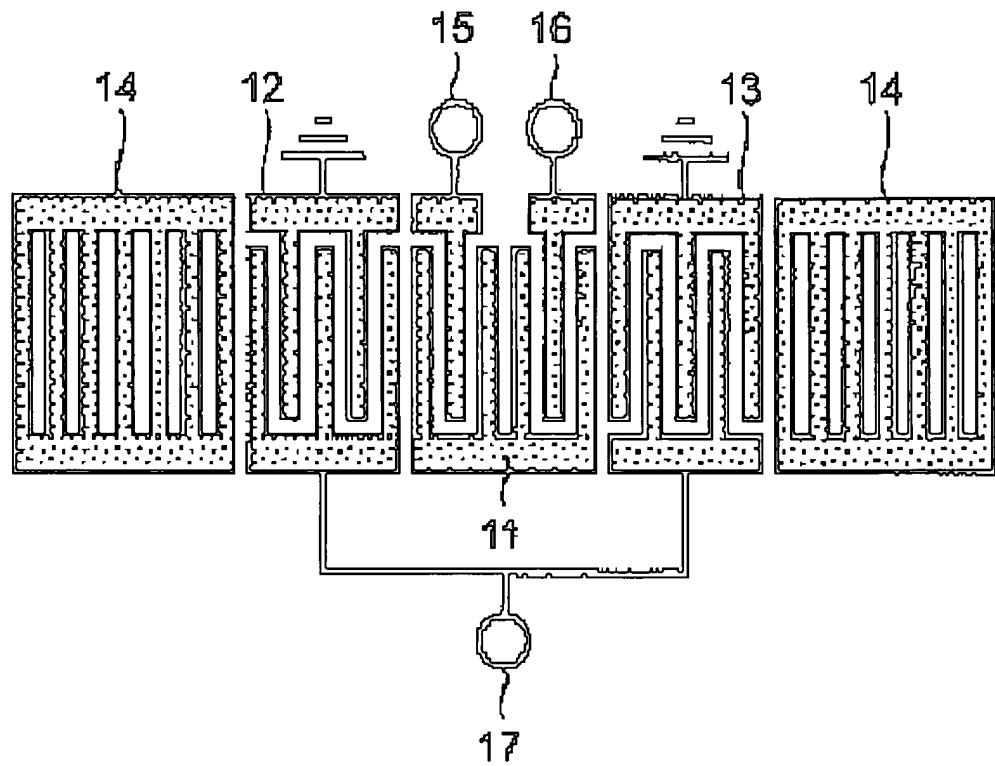
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide balanced type output terminals, to increase the impedance, and to prevent a filter from being largely scaled due to this by dividing a central surface acoustic wave transformer (IDT) into two part, and constituting it so that acoustic cascade connection and electric serial connection can be obtained.

**SOLUTION:** A central IDT 11 is arranged on a piezoelectric substrate, and outside IDT 12 and 13 are arranged at the both outside parts, and reflectors 14 and 14 are arranged at the further both outside parts. The polarities of the right and left acoustic ports of the central IDT 11 are made opposite so that the outside IDT 12 and 13 can be formed so as to be vertically inverted. Output terminals 15 and 16 connected with the central IDT 11 are commonly formed as ungrounded balanced output type

output terminals. The central IDT 11 is divided into two parts, and serially connected so that output impedance can be turned into  $200 \Omega$ . An input terminal 17 connected with the outside IDT 12 and 13 is obtained as an unbalanced type input terminal.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(d)

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-97966

(43)公開日 平成11年(1999)4月9日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 3 H	9/145	H 0 3 H 9/145
9/25		9/25
9/64		9/64

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全6頁)

(21) 出願番号	特願平9-275174	(71) 出願人	000003067 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22) 出願日	平成9年(1997)9月22日	(72) 発明者	中澤 道幸 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ 一ディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	小山内 勝則 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ 一ディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 勝男 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ 一ディーケイ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 石井 陽一

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

## (57)【要約】

【課題】 縦結合型二重モード弾性表面波フィルタにおいて、その入出力の両方、または入力か出力かのいずれかの端子を平衡型とし、かつそのインピーダンスを従来構成の  $50\Omega$  からその4倍の  $200\Omega$  前後に上昇させると共に、これによるフィルタの大型化を避ける。

【解決手段】 弹性表面波伝搬方向に沿って3個のIDTを近接配置し、0次対称モードと2次対称モードとの結合を利用する構成において、中央のIDTを2分割し、音響的には縦繞接続、電気的には直列接続となるようする。また、弾性表面波伝搬方向に沿って2個のIDTを近接配置し、0次対称モードと1次反対称モードとの結合を利用する構成において、前記2個のIDTの一方を2分割し、音響的には縦繞接続、電気的には直列接続となるようする。

I

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に、弾性表面波伝搬方向に沿って3個のIDTを近接配置し、その両外側に反射器を配置し、0次対称モードと2次対称モードとの結合を利用した縦結合型二重モード弾性表面波フィルタであつて、中央のIDTを2分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるように構成した弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 圧電基板上に、弾性表面波伝搬方向に沿って2個のIDTを近接配置し、その両外側に反射器を配置し、0次対称モードと1次反対称モードとの結合を利用した縦結合型二重モード弾性表面波フィルタであつて、前記2個のIDTの一方を2分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるように構成した弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話等に使用される弾性表面波フィルタに関するものであつて、さらに詳しくは3個の弾性表面波変換器(Interdigital Transducer、以下、IDTと略記する)を用い、0次と2次の二つの対称モードの結合を利用し、かつ電気信号の平衡出力を可能とし、半導体能動素子への直接信号入力を可能とした縦結合型二重モード弾性表面波フィルタ、および2個のIDTを用い、0次対称モードと1次反対称モードとの結合を利用し、かつ電気信号の平衡出力を可能とし、半導体能動素子への直接信号入力を可能とした縦結合型二重モード弾性表面波フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、自動車に取り付けた自動車電話から始まった移動体通信装置は、個々の携帯化、いわゆる携帯電話へと移行し急速に普及しつつある。この携帯用電話機は、その普及にともない小型・軽量・低損失化に対する要求がますます大きくなり、内部に使用される個々の部品に対しても、小型・軽量・低損失化が求められている。移動体通信装置における主要な構成部品である高周波フィルタには、この要求に応え得るものとして弾性表面波フィルタが用いられつつある。弾性表面波フィルタは、固体表面を伝搬する弾性表面波を利用したフィルタであり、その構成法についてはこれまで数多く報告されている。

【0003】移動体通信、特に携帯電話に利用されている周波数は、800MHz～1GHz、1.5GHz近傍、1.8～2GHzであり、さらに今後、需要の増加に伴い2GHzを超える周波数帯も利用されるものと思われる。これらの周波数帯域で使用されるフィルタには、低損失、広い通過帯域が要求され、この要求実現に好適な構成方法として、弾性表面波を用いた縦結合型二重モードフィルタがあることはすでに公知である。

## 【0004】縦結合型二重モードフィルタの構成例の一

10

20

30

30

40

40

50

2

つとして、特公平7-1859号公報に開示されたものが挙げられる。同公報には、圧電性基板(この場合は、Xカット112°回転Y伝搬のタンタル酸リチウムが使われている)上に、弾性表面波伝搬方向に沿って3個のIDTを配置し、その両外側に格子状反射器を配置することにより、中心に対して対称な、いわゆる偶数次モードである0次と2次のモードを励起し、これらの結合により二重モードフィルタを構成することが示されている。ここで、縦結合と呼ぶのは、これら二つのモードが弾性表面波伝搬方向と同一方向に励起されることによる。このような二重モードフィルタは、水晶バルク波を用いたモノリシックフィルタにおいて古くから知られており、その設計に際しては、二つのモードの周波数配置が重要なことが知られている。同公報においても、この周波数配置として、0次モードの共振周波数と2次モードの反共振周波数とをほぼ一致させる、すなわち両周波数の正規化周波数差が0.0005より小さくなるようにすることが示されている。そして、この構成により、比帶域幅(通過帯域幅を中心周波数で除した値)0.40%のフィルタが得られたことが示されている。

【0005】一方、二つのIDTを弾性表面波伝搬方向に近接配置し、その両外側に反射器を配置した構成の縦結合型二重モードフィルタの構成例としては、例えば、特公平3-51330号公報に記載されたものが挙げられる。この場合は、中心に対して対称な0次のモードと、反対称な1次のモードとを励起し、これらの結合により二重モードフィルタを構成する。ここで引用した従来例においては、圧電基板としてタンタル酸リチウム、STカット水晶が使われ、その基板上に形成するIDTの総対数、および交差幅を制御することによって、構成されるフィルタの通過帯域幅が制御できることが示されている。なお、同公報には、タンタル酸リチウムのカット角および弾性表面波伝搬方向についての明確な記述はないが、温度特性の記述からXカット112°回転Y伝搬であることが予想される。

【0006】さて、現在国内外で実用となっている移動体通信、すなわち携帯電話、コードレス電話システムには、米国のAMPS方式、欧州のGSM、EGSMおよびCT-2方式、日本国内のPHS、PDCおよびNNTACS方式等、各種のものが存在し、さらには、CDMA方式、W-CDMA(ワイドバンドCDMA)方式も実用に供されようとしている。これらのシステムの高周波回路部に使用されるフィルタでは、通過帯域幅が数メガヘルツから数十メガヘルツまで各種仕様のものが要求されるが、前記縦結合型二重モード弾性表面波フィルタは、この広範囲な仕様要求に応え得るものとされている。具体的には、圧電基板を電気機械結合係数の大きな材料から構成すると、通過帯域幅を広くすることができます、また、2個のIDTを設けて0次対称モードと1次反対称モードとを利用するよりも、3個のIDTを設け

3

て0次対称モードと2次対称モードとを利用したほうが広帯域化が可能となる。圧電基板として電気機械結合係数の大きな64°回転Yカットニオブ酸リチウムを用い、これに2個のIDTを設けた構造は、例えば特開平4-207615号公報に開示されており、64°回転Yカットニオブ酸リチウムに3個のIDTを設けた構造は、例えば特開平5-267990号公報に開示されている。このように、縦結合型二重モード弹性表面波フィルタにおいて使用する圧電基板と設置するIDTの個数とは、要求仕様に応じ適宜組み合わせられる。

【0007】以上述べたように、移動体通信端末機の高周波回路部には、弹性表面波フィルタがその小型軽量という特徴のために多用されている。そして、多様な要求仕様に応えるためには、設計自由度の大きな縦結合型二重モードフィルタが適当である。

【0008】ところで、移動体通信端末、具体的には携帯電話機の構成をみると、前記弹性表面波フィルタは、通常、受信高周波回路部のローノイズアンプとミキサーとの間、またはローノイズアンプの前段に配されている。ミキサーとアンプなどの能動素子は、入出力インピーダンスが、通常、200Ωであり、また、低電圧でダイナミックレンジを広くし、高いゲインを得るために、入出力が平衡型とされるようになってきている。しかし、上述した従来の弹性表面波フィルタでは、入出力インピーダンスが50Ωとされ、かつ入出力のそれぞれの端子対の一方の端子が接地される不平衡型となっているために、周辺能動素子への直接接続ができず、また接地条件によりノイズの影響が除去できないという問題がある。

【0009】能動素子の入出力の平衡化と、そこに使われる弹性表面波フィルタの入出力の平衡化とに関する課題については、例えば「電子情報通信学会総合大会講演論文集（基礎・境界）講演番号A-11-17、p292、1997年」において報告されている。この報告では、アンテナ側への不平衡50Ω整合とアンプ側への平衡200Ω整合とに対応できるRF用SAWフィルタとして、100Ω系SAW共振子フィルタ4素子を用い、入力側は並列、出力側は直列接続とすることで、50Ω-200Ωインピーダンスを実現している。そして、平衡出力側において一方のSAWフィルタをIDTの向きの逆転により入出力位相反転させ、平衡信号が取出される構成としている。しかし、この構成では素子サイズが大きくなり、その結果、ウェーハ当たりの取り個数が減り、コスト高となってしまう問題がある。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、縦結合型二重モードフィルタにおいて、その入出力の両方、または入力か出力かのいずれかの端子を平衡型とし、かつそのインピーダンスを従来構成の50Ωからその4倍の200Ω前後に上昇させると共に、これによるフィル

4

タの大型化を避けることである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的は、下記（1）および（2）のいずれかの構成により達成される。

（1） 圧電基板上に、弹性表面波伝搬方向に沿って3個のIDTを近接配置し、その両外側に反射器を配置し、0次対称モードと2次対称モードとの結合を利用して縦結合型二重モード弹性表面波フィルタであって、中央のIDTを2分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるように構成した弹性表面波フィルタ。

（2） 圧電基板上に、弹性表面波伝搬方向に沿って2個のIDTを近接配置し、その両外側に反射器を配置し、0次対称モードと1次反対称モードとの結合を利用して縦結合型二重モード弹性表面波フィルタであって、前記2個のIDTの一方を2分割し、音響的には縦続接続、電気的には直列接続となるように構成した弹性表面波フィルタ。

#### 【0012】

【作用および効果】本発明では、従来50Ωに設定されていた一つのIDTを2分割し、かつ、これらを音響的に縦続（カスケード）接続、電気的に直列接続となるように配置するので、従来の縦結合型二重モードフィルタに対し素子寸法を増大させることなく、インピーダンスを従来の4倍の200Ωに上昇させることができ、周辺能動素子の入力インピーダンスと整合させることができる。また、従来IDT電極指を挟んで対向してあった外部端子への接続用バスバーを同一縁に形成することができるので、平衡型入出力端子対の両端子とも外側から見て同一の電気長とができる、特性的に好ましい。

#### 【0013】

【実施例】以下、実施例をもとに、本発明を詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明の弹性表面波フィルタの一実施例を示す電極構造概略図である。この弹性表面波フィルタでは、圧電基板（図示せず）上に、中央IDT11が配置され、その両外側に外側IDT12、13が配置され、さらにその両外側に反射器14、14が配置されている。

【0015】この実施例では、圧電基板には64°回転YカットX伝搬ニオブ酸リチウムを用い、電極はスピッタ成膜したAl-0.5wt%Cu合金を用いたが、他の成膜方法であってもよいし、電極材も純Alや他のAl合金であってもよい。また、この実施例では、IDT周期λを4.648μmとし、このλで規格化した電極厚さを3.55%としたが、これらは要求仕様に応じて適宜設定すればよい。

【0016】次に、IDT、反射器の諸元について記すと、中央IDT11の実効対数は17対であり、外側IDT12、13の実効対数はそれぞれ11対であり、電極指交差幅は56λである。この構成では、中央IDT

10

20

30

40

50

11の左右の音響ポートが互いに反対極性となるため、その両外側の外側IDT12、13は、互いに上下反転となるように形成してある。しかし、中央IDTからの距離を半波長ずらすことによって、外側IDT12、13を反転関係とせずに同一構造とすることもできる。反射器14は、反射ストライプ数を250本とし、そのピッチは、IDTコンダクタンス最大位置が反射器ストップバンド内に入るよう、若干広く設定した。

【0017】図1の構成は、中央IDT11に接続されている出力端子15、16が共に接地されていない平衡出力型であり、出力端子15、16を弹性表面波伝搬路からほぼ等しい電気長で取り出せるため、特性的に好ましい。そして、中央IDT11を二分割しかつ直列接続としているので、出力インピーダンスが200Ωとなる。なお、この構成において、中央IDT11を分割直列接続構成とせずに従来構造とした場合、入出力インピーダンスは共に50Ωであることを、別途確認した。この構成では、外側IDT12、13に接続されている入力端子17を不平衡型としているので、50Ω不平衡入力-200Ω平衡出力の構成となる。ただし、出力端子15、16を入力端子として用い、入力端子17を出力端子として用いれば、200Ω平衡入力-50Ω不平衡出力の構成とすることができます。どちらの構成とするかは、弹性表面波フィルタの適用箇所に応じて適宜選択すればよい。なお、出力端子と入力端子とを逆にしてもよいことは、以下に説明する他の実施例においても同様である。

【0018】なお、分割の元となる50Ω系の中央IDTが偶数本の電極指を有する場合には、図1に示すように電極指指数が等しくなるように2分割すればよいが、分割の元となる50Ω系の中央IDTが奇数本の電極指を有する場合には、分割直列構成となる2つのIDTは、電極指指数が1本異なることになる。

【0019】図2に、本発明の他の実施例を示す。従来から、フィルタの帯域外減衰量の確保のため、縦結合型二重モードフィルタを二段縦続接続構成とすることが知られていたが、この二段縦続接続構成に本発明を適用した例が、図2に示す実施例である。この構成は、両側を反射器14a、14aに挟まれた3個のIDTを有する1段目の縦結合型二重モードフィルタ1aにおいて、中央IDT11aを、図1に示す中央IDT11と同様に分割直列接続構成とし、出力端子15a、16aを平衡型としたものである。2段目の縦結合型二重モードフィルタ1bは、両側を反射器14b、14bに挟まれた3個のIDTのうち、入力端子17を接続した中央IDT11bを従来の構成としたものである。そして、両外側IDT同士、すなわち外側IDT12aと外側IDT12b、および外側IDT13aと外側IDT13bとを接続して縦続接続構成とすることにより、50Ω不平衡入力-200Ω平衡出力の構成で、かつ帯域外減衰量の

大きなフィルタが得られている。

【0020】図3に、本発明の他の実施例を示す。この構成は、1段目の縦結合型二重モードフィルタ1aおよび2段目の縦結合型二重モードフィルタ1bにおいて、それぞれの中央IDT11aおよび中央IDT11bを、図1に示す中央IDT11と同様に分割直列接続構成とし、出力端子15a、16aおよび入力端子15b、16bを平衡型としたものである。そして、両外側IDT同士、すなわち外側IDT12aと外側IDT12b、および外側IDT13aと外側IDT13bとを接続して縦続接続構成としたものである。すなわち、図1に示す縦結合型二重モードフィルタを、その不平衡入力側が段間接続部となるように配置した二段縦続接続構成である。この構成により、平衡型-平衡型の入出力関係が得られ、かつ入出力インピーダンスを200Ωとすることができるので、フィルタの前後に能動素子のある回路部への適用に適する。そして、この構成では、入力側および出力側の両方の端子対をいずれも同一電気長とできる。

【0021】以上、3個のIDTを用いた縦結合型二重モードフィルタに本発明を適用した場合の構成について説明したが、2個のIDTを用い、0次対称モードと1次反対称モードとの結合を利用する縦結合型二重モードフィルタにおいても、本発明により平衡型入出力構成を実現することができる。

【0022】図4、図5、図6に、2個のIDTを設けた縦結合型二重モードフィルタに本発明を適用した場合の実施例をそれぞれ示す。

【0023】図4は、圧電基板(図示せず)上に、弹性表面波伝搬方向に沿って2個のIDT21、22を近接配置し、その両外側に反射器14、14を配置し、0次対称モードと1次反対称モードとの結合を利用する縦結合型二重モード弹性表面波フィルタであり、一方のIDT21を2分割し、図1における中央IDT11と同様に、音響的には縦続接続、電気的には直列接続構成となるように構成したものである。この構成においても、図1の構成と同様に、出力端子15、16が平衡型であり、入力端子17が不平衡型であって、50Ω不平衡入力-200Ω平衡出力の構成となる。

【0024】この構成における圧電基板の構成材料は特に限定されないが、2個のIDTを設ける構成とするのは、比較的狭帯域の特性が要求される場合なので、圧電基板としては比較的電気機械結合係数の小さな36°回転YカットX伝搬タンタル酸リチウムや、Xカット112°回転Y伝搬タンタル酸リチウムが多用される。

【0025】2個のIDTを設ける構成の場合も、前述した3個のIDTを設ける構成の場合と同様に、帯域外減衰量向上のため、通常、二段縦続接続して使用される。

【0026】二段縦続接続した実施例を、図5に示す。

図4と図5との関係は、図1と図2との関係と同様である。すなわち、この構成は、1段目の縦結合型二重モードフィルタ1aにおいて、一方のIDT21aを、図4のIDT21と同様に分割直列接続構成とし、出力端子15a、16aを平衡型としたものである。2段目の縦結合型二重モードフィルタ1bは、入力端子17を接続した一方のIDT22bを從来の構成としたものである。そして、他方のIDT同士、すなわちIDT22aとIDT21bとを接続して縦続接続構成とすることにより、 $50\Omega$ 不平衡入力- $200\Omega$ 平衡出力の構成で、かつ帯域外減衰量の大きなフィルタが得られている。

【0027】二段縦続接続した他の実施例を、図6に示す。図4と図6との関係は、図1と図3との関係と同様である。すなわち、この構成は、1段目の縦結合型二重モードフィルタ1aおよび2段目の縦結合型二重モードフィルタ1bにおいて、それぞれの一方のIDT21aおよび一方のIDT22bを、図4のIDT21と同様に分割直列接続構成とし、出力端子15a、16aおよび入力端子15b、16bを平衡型としたものである。そして、他方のIDT同士、すなわちIDT22aとIDT21bとを接続して縦続接続構成としたものである。すなわち、図4に示す縦結合型二重モードフィルタを、その不平衡入力側が段間接続部となるように配置した二段縦続接続構成である。この構成により、 $200\Omega$ 平衡- $200\Omega$ 平衡の入出力関係が得られるので、フィルタの前後に能動素子のある回路部への適用に適する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の縦結合型二重モード弹性表面波フィルタにおけるIDTの構成を示す平面図である。

【図2】本発明の縦結合型二重モード弹性表面波フィルタを、二段縦続接続による平衡-不平衡構成とした場合のIDTの構成を示す平面図である。

【図3】本発明の縦結合型二重モード弹性表面波フィルタを、二段縦続接続による平衡-平衡構成とした場合のIDTの構成を示す平面図である。

【図4】本発明の縦結合型二重モード弹性表面波フィルタにおけるIDTの構成を示す平面図である。

【図5】本発明の縦結合型二重モード弹性表面波フィルタを、二段縦続接続による平衡-不平衡構成とした場合のIDTの構成を示す平面図である。

【図6】本発明の縦結合型二重モード弹性表面波フィルタを、二段縦続接続による平衡-平衡構成とした場合のIDTの構成を示す平面図である。

## 【符号の説明】

1a、1b 1段構成の縦結合型二重モードフィルタ

11、11a、11b 中央IDT

12、12a、12b、13、13a、13b 外側IDT

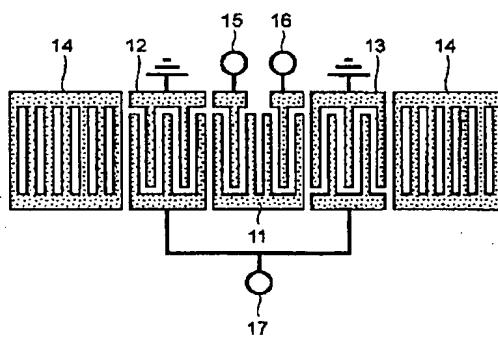
14、14a、14b 反射器

15、15a、16、16a 出力端子

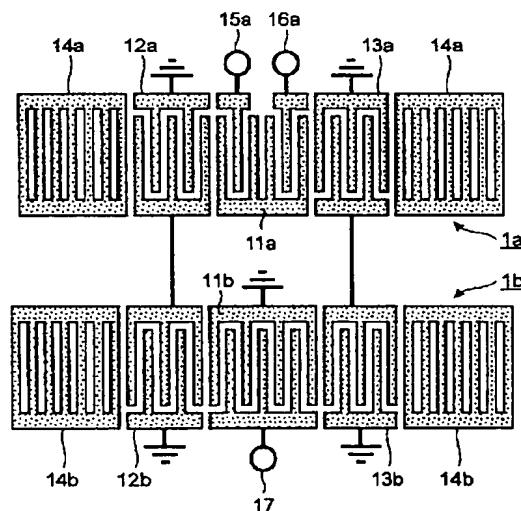
15b、16b、17 入力端子

21、21a、21b、22、22a、22b IDT

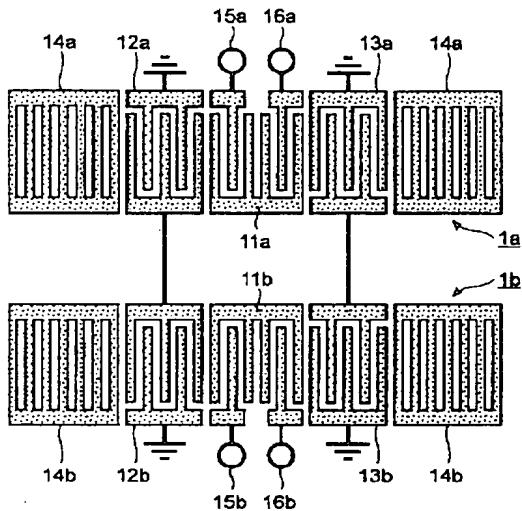
【図1】



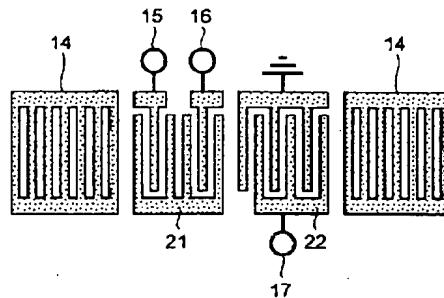
【図2】



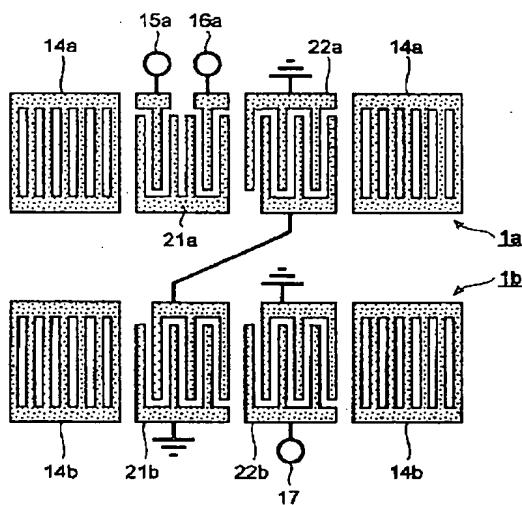
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

